

審査結果の要旨

論文提出者氏名 平井利弘

本論文は新規な強誘電性液晶の開発とその電気光学的応用について述べたものであり、6章より構成されている。

第1章は序論であり、液晶の発見から最近の液晶ディスプレイ開発までの液晶の科学と応用技術についての歴史および液晶の種類と分子の配向秩序などについて述べている。更に近年発見された強誘電性液晶および反強誘電性液晶の特異な性質と今までの開発の経緯を説明している。

第2章では本研究の目的を述べている。その主目的を強誘電性液晶ディスプレイを含む電気光学機器に適用可能な実用的強誘電性液晶組成物を開発することに定めている。また同組成物の開発に際して、印加される電界に対して高速応答するためには大きな自発分極を持つ強誘電性液晶化合物が有用であることを示し、これをドーパントとしてスメクティックC相を有するベース液晶組成物に添加する手法が実際的であることを説明している。

第3章においては大きな自発分極を発現するための分子設計を述べ、その設計に従った強誘電性液晶化合物の合成法について述べている。自発分極の発現の原理に基づき、不斉中心付近およびコア部分の構造設計が大きな分極の実現に重要であることを強調している。また分子軌道計算も行って分子設計を補強している。

既に報告のあるアルカノイル化合物に加えて、数種のフッ素化キラル構造を設計して、それらの構造を有する化合物の合成を行っている。

第4章では実験結果を示し、その内容について議論している。最初にアルカノイル化合物での大きな自発分極の発現の理由と新たに見いだされた反強誘電性について解説し、更に電界印加による層構造の変化についてX線回折の結果を踏まえて議論して、この化合物の特異性を説明している。

次に、フッ素化キラル化合物についてその性質を調べ、同キラル構造が大きな自発分極の発現に有効であることを実証している。またコア構造も自発分極の発現に多大な影響がある点についても言及し、液晶相において分子間相互作用を助長するフェニルピリミジン骨格の有用性を示している。

実用的な強誘電性液晶組成物の開発に先立って、モデル化合物を用いてベース液晶とキラルドーパントとの係わりを検討している。両分子間の相互作用が優れた組成物の開発に際しての重要な因子であり、非キラルアルキル基の鎖長が分子間相互作用に重大な影響があることを明らかにしている。

次いで、フェニルピリミジン系のベース液晶組成物に新たに開発した種々のフッ素化キラル化合物を添加して、キラルドーパントとしての性能を評価し、応答時間やセル内での配向などの点で2-フルオロ-2-メチルアルカノイルオキシ化合物、次いで2-フルオロアルカノイルオキシ化合物が優れているとの結論を得ている。また2-フルオロ-2-メチルアルキルオキシ化合物に関してはキラルネマティック相（コレステリック相）において螺旋の向きが他のフッ素化キラル化合物の場合とは逆になる特異な現象を確認し、セル内での配向に重要な因子となる螺旋ピッチの調節に有用な性質を見い出している。

上記のキラル化合物の性質とキラルドーパントとしての性能を踏まえて、実用的な強誘電性液晶組成物を試作して、その性能を検討している。キラルドーパントには2-フルオロ-2-メチルアルカノイルオキシジフェニルピリミジン化合物を用いている。その結果、室温を含む広い温度範囲でキラルスメクティックC相を示し、ビデオレートよりも速い高速応答、適当な傾き角、セル内での良好な配向などで特徴付けられる優れた試作品を得ている。試作品の一部についてのマルチプレックス駆動試験においては良好なコントラストが得られ、強誘電性液晶ディスプレイへの適用の可能性も確認している。

第5章では本論文の結論をまとめており、新たに開発した強誘電性液晶化合物の特徴とそれを用いた強誘電性液晶組成物の有用性を総括している。

第6章は実験項であり、代表的なキラル化合物の合成方法とそのスペクトルデータ等を掲げている。

以上のように、新規な強誘電性液晶化合物を設計、合成してその有用性を実用的な組成物を調製することにより実証している。その過程で化学構造と物性の関連や分子間の相互作用について、 ^{13}C NMRなどの手法を導入して解析している。本論文の研究対象である強誘電性液晶はスメクティック液晶に属しているが、ネマティック液晶に比べてその開発の歴史が浅く、不明な点が多く存在している状況下において、本研究の成果は液晶の科学の進展に大いに寄与するものと考えられる。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。